

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-267782

(43)Date of publication of application : 28.09.2001

(51)Int.Cl. H05K 9/00

(21)Application number : 2000-077743

(71)Applicant : SHIMADZU CORP  
RESEARCH INSTITUTE OF  
INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR  
THE EARTH

(22)Date of filing : 21.03.2000

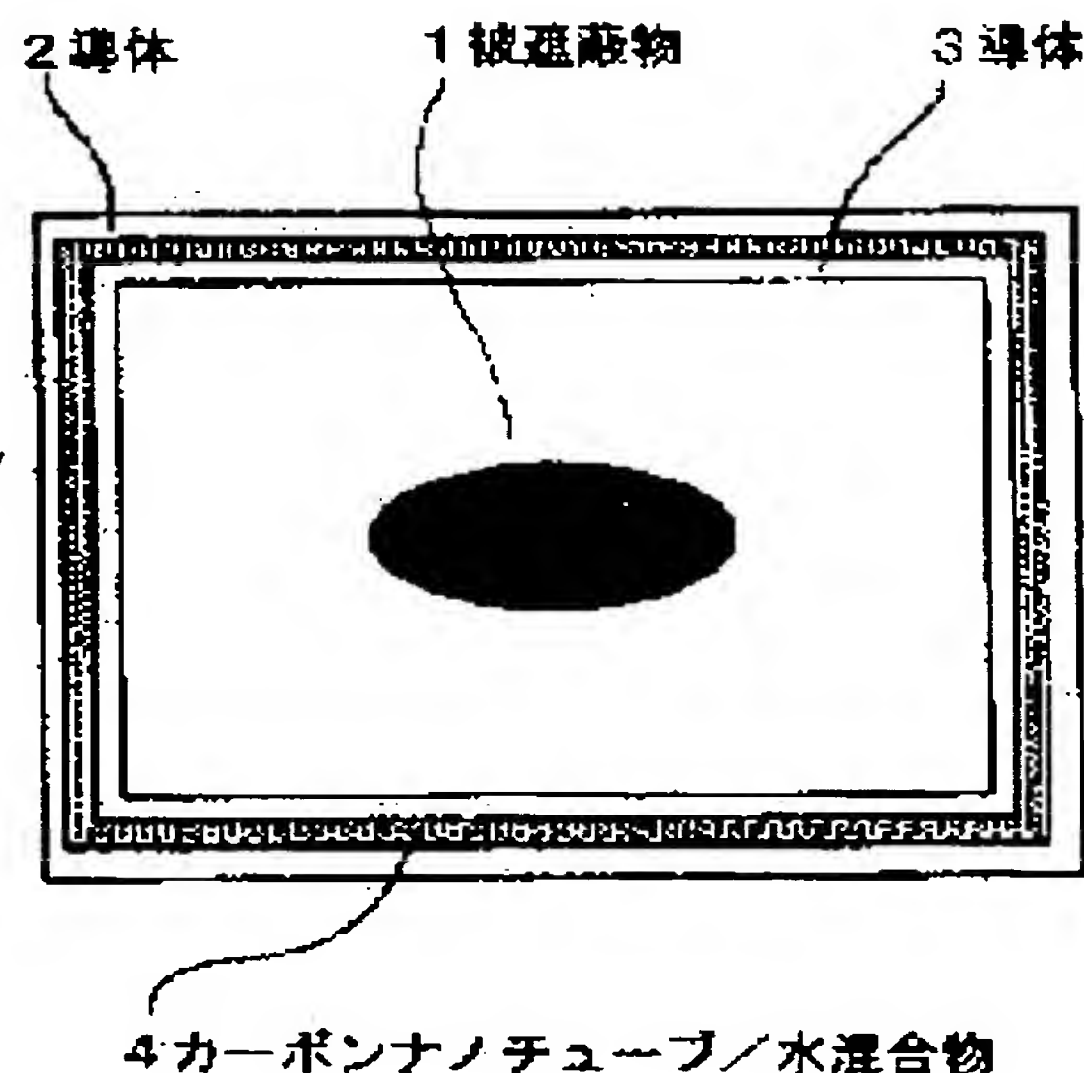
(72)Inventor : ONO SHIGEKI

## (54) ELECTROMAGNETIC WAVE ABSORBING SHIELD MATERIAL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electromagnetic wave absorbing shield material as an electromagnetic wave absorbing material for microwave whose dielectric constant is larger than water and which is easily manufactured at a low cost.

**SOLUTION:** An object 1 to be shielded is set so as not to be affected from outside electromagnetic wave, in an electromagnetic wave shield chamber which is formed by filling a carbon nanotube/water mixture 4. Carbon nanotubes are suspended in water for larger permittivity than water between a conductor 2 and a conductor 3. The carbon nanotubes may be manufactured when carbon dioxide is allowed to react with methane using a catalyst for fixing the carbon dioxide.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-267782

(P2001-267782A)

(43) 公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 5 K 9/00

識別記号

F I

H 0 5 K 9/00

タームコード\* (参考)

M 5 E 3 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-77743(P2000-77743)

(22) 出願日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(71) 出願人 591178012

財団法人地球環境産業技術研究機構

京都府相楽郡木津町木津川台9丁目2番地

(72) 発明者 尾野 成樹

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内

(74) 代理人 10009/892

弁理士 西岡 義明

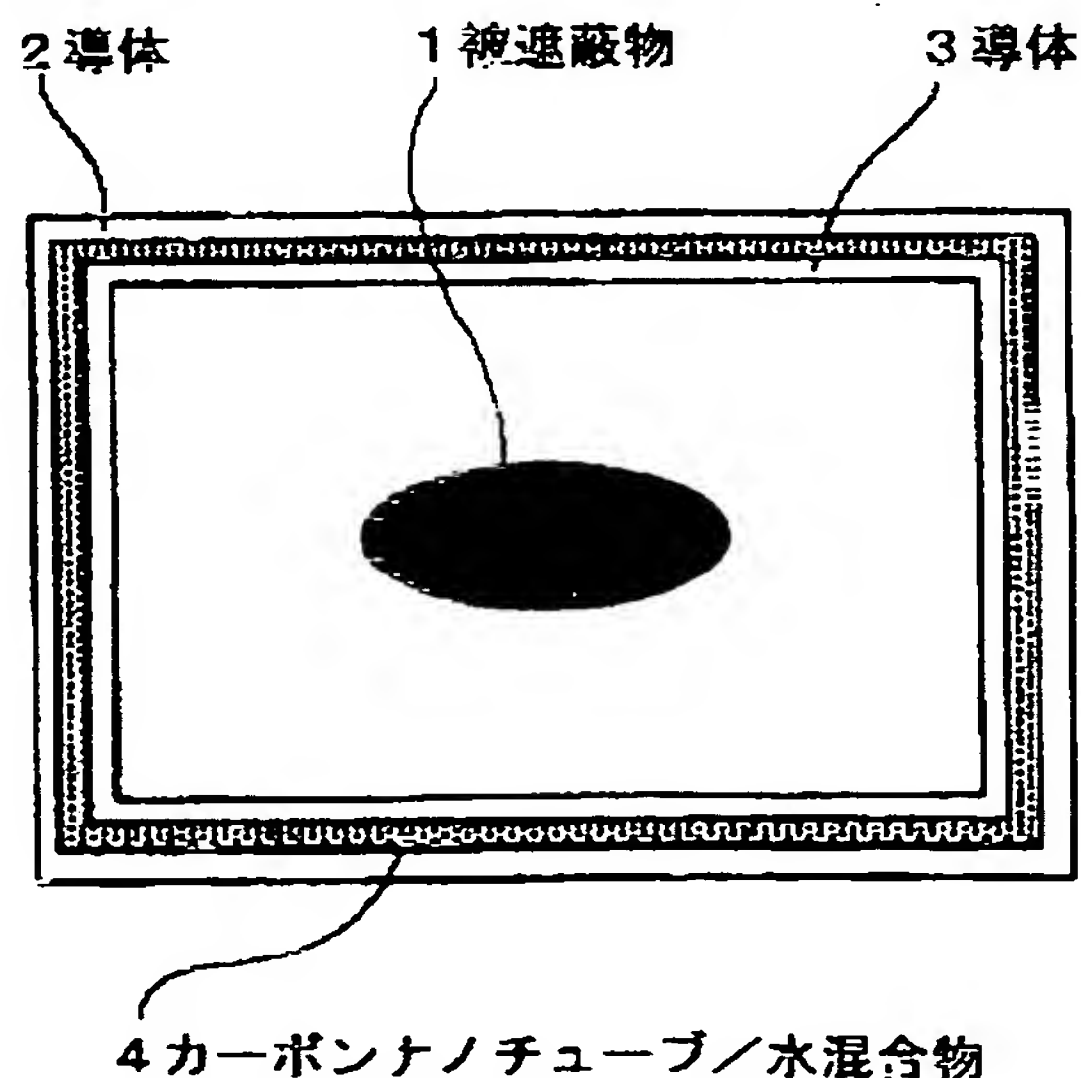
Fターム(参考) 5E321 AA42 AA44 BB31

(54) 【発明の名称】 電磁波吸収遮蔽材料

(57) 【要約】

【課題】 マイクロ波の電磁波吸収材として、安価で、容易に製作でき、水よりも誘電率の大きい電磁波吸収遮蔽材料を提供する。

【解決手段】 カーボンナノチューブを水に懸濁させて誘電率を水に比べて大きくしたカーボンナノチューブ/水混合物4を、導体2と導体3の間に充填して形成された電磁波シールド室内に、外部からの電磁波の影響を受けないように被遮蔽物1がセットされる。カーボンナノチューブは、二酸化炭素とメタンを触媒を用いて反応させ、二酸化炭素を固定化する時に製造することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】誘電率の大きい固体粉末と水分を含有することを特徴とする電磁波吸収遮蔽材料。

【請求項2】固体粉末がカーボンナノチューブであることを特徴とする請求項1記載の電磁波吸収遮蔽材料。

【請求項3】カーボンナノチューブを水に一様に懸濁してなることを特徴とする請求項1記載の電磁波吸収遮蔽材料。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁波遮蔽材料に係わり、特にマイクロ波の電磁波のシールド材等に適用される電磁波吸収遮蔽材料に関する。

【0002】

【従来の技術】高密度化、多機能化したコンピュータに用いられているIC、LSIからは、広帯域のスペクトル分布のパルスによって、高周波の電磁波が外部に放射されたり、伝導したりして周辺機器に影響を与えるEMI (electro magnetic interference) が問題になっている。電子機器の筐体には以前は板金が使われていたが、量産性、価格、デザインなどの面からプラスチック材料が多量に利用されるに至り、電磁波障害が問題になっている。そのためシールド材でノイズ源を取り囲み、電磁波を外部へ放射させず一定領域に閉じ込めたり、あるいは、外部のノイズ源から放射される電磁波を侵入させないためにシールドが施される。

【0003】プラスチック材料のEMIシールド方法には、プラスチックの表面に導電性の層を形成する方法と、プラスチックの中に導電性のフィラーを混入し、導電性プラスチックとする方法がある。前者では、成形品の表面に導電体層として、導電性塗料、例えばニッケル、銅、銀／銅、銀あるいはグラファイトなどを、アクリル、アクリル-ウレタン、ウレタン、などのバインダである樹脂と共に、表面に塗布あるいは吹付けて乾燥させたり、あるいは、金属溶射、蒸着、スパッタリング、めっき等により導電性の層を表面に作成したとする。後者では、形成品そのものに導電性を持たせるために、金属製のリボン、フレーク（細片）、パウダあるいはメタライズドガラス、カーボンブラック、カーボンファイバなどの導電体をプラスチックに混合したものである。

【0004】一方、マイクロ波領域の電波、すなわち、通信、高周波加熱、レーダーなど、極超短波ともいわれる波長約1m以下の電波に対して、電波吸収材料として、(1)抵抗体、(2)誘電性損材料、(3)磁性損材料などが使われている。抵抗体とは、抵抗線や抵抗被膜で、これに流れる高周波電流によって電波を吸収させるもので、導電性繊維による織物などで適切な抵抗値を有するものがある。誘電性損材料には、カーボン、カーボン含有発泡ウレタン、黒鉛含有発泡スチロール等があ

る。この種の吸収体では、広帯域特性を得るために、多層構造にして表面近くの減衰を少なくして内部に入るに従って減衰を大きくしている。磁性損材料の代表的なものにフェライトがある。金属板で裏打ちしたフェライト板は、比較的広い周波数にわたって良い吸収特性を示す。整合する周波数は材質によって決まり、およそ0.3～1.5GHzの範囲に有る。吸収体の厚さは薄く、ほとんどのものは周波数に関係なく5～8mmである。また、フェライト粉末をゴムに練り混ぜたゴムフェライトは柔軟性を有し、ゴムに対するフェライトの混合比によって整合周波数を変えることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の電磁波吸収遮蔽材料は以上のように構成されているが、プラスチック材料のEMIシールド方法は、金属などの導電性材料を用いており、金属などの導電体は誘電率が小さいため、十分な遮蔽効果を得るためには、非常に厚い遮蔽材を使用しなければ効果がないという問題がある。例えば、図4に示すように厚い導体6でもって被遮蔽物1を遮蔽しなければ効果がない。また、電波吸収材料としての、上記の抵抗体、誘電性損材料、磁性損材料は、製作するのに工数を要し、コスト的に高くなるという問題がある。

【0006】一方、現在、マイクロ波の吸収材として、最も効率的で、安価で実用的に使用できるものは水であり、その比誘電率は80程度である。図3に示すように、導体2と導体3の間に水を充満した構造の遮蔽方法がある。しかしながら、水は比重が大きく取り扱いが困難であるという問題がある。誘電率 $\epsilon$ 、厚さ $d$ の材料を使用した場合、単位体積あたりのキャパシタンス $C$ は $\epsilon/d$ で表される。従って、両端に電圧 $V$ が印可されたとき、材料が吸収するエネルギーは単位面積あたり $C V^2 / 2 = \epsilon V^2 / 2 d$ となり、遮蔽材として使用する場合には、 $\epsilon$ が大きければその分厚さが薄くても同等のエネルギーを吸収することができる。

【0007】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、マイクロ波の電磁波吸収材として、安価で、容易に製作でき、水よりも誘電率の大きい電磁波吸収遮蔽材料を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の電磁波吸収遮蔽材料は、誘電率の大きい固体粉末と水分を含有するものである。そして、請求項2の電磁波吸収遮蔽材料は、その固体粉末がカーボンナノチューブである。また、請求項3の電磁波吸収遮蔽材料は、カーボンナノチューブを水に一様に懸濁したものである。

【0009】本発明の電磁波吸収遮蔽材料は上記のように構成されており、固体粉末に水分を含有させ、固体粉末としてカーボンナノチューブを用い、そして、そのカーボンナノチューブを水に懸濁させているので、誘電率

が水に比べて大きくなる。そのため、シールドルームの隔壁を水のみで形成するよりも薄く製作できるので、設置空間をその分だけ節減できる。または、シールドルームの内部空間を、従来よりも広くとることができる。そして、シールドルームの懸濁液を入れる空間の壁の厚みが薄くなり使用する量が少なくなり、さらに、固体粉末と水を混合することにより取り扱いが容易になる。また、カーボンナノチューブも容易に製造することのできるものであり、安価なマイクロ波の電磁波吸収材として用いることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の電磁波吸収遮蔽材料の一実施例を図1を参照しながら説明する。図1は本発明の電磁波吸収遮蔽材料を用いたシールドルームの断面構造を示す図である。本電磁波吸収遮蔽材料は、誘電率を水に比べて大きくするために、水にカーボンナノチューブを懸濁させたカーボンナノチューブ/水混合物4で構成されている。そして、図1に示すシールドルームは、導体2と導体3の間に、上記カーボンナノチューブ/水混合物4を充填した壁を形成し、被遮蔽物1を内部に格納したシールドルームである。外部から飛来する電磁的雑音は隔壁で遮蔽・吸収されて、内部には侵入しない。または、著しく減衰して侵入することになる。

【0011】カーボンナノチューブ/水混合物4に用いられるカーボンナノチューブは、2～数十層のグラフト状の炭素が積重なってできた多重チューブで、直径は2～50nm、長さは1～10 $\mu$ m程度である。最大の特徴は、各層の両端がフラーレン(C<sub>60</sub>やC<sub>70</sub>をはじめとする一群の球殻状の炭素分子の総称)のように閉じた構造をしていることである。

【0012】本発明で使用するカーボンナノチューブは、二酸化炭素の接触水素還元、アーク放電法、レーザー蒸発法等で作成できる。例えば、二酸化炭素の接触水素還元で作成する場合、Ni、Co、Fe粉末、もしくはNi、Co、Feをシリカに担持した触媒を使用し、反応器入り口から二酸化炭素と水素、もしくは二酸化炭素とメタンを導入し、反応温度を500℃前後にして触媒上で混合ガスを反応させると触媒表面にカーボンナノチューブが析出する。上記の二酸化炭素と水素、もしくは二酸化炭素とメタンを触媒を用いて反応させ、二酸化炭素を固定化する二酸化炭素低減促進にも役立つ。

【0013】図2に、シールド効果を測定した装置のブロック図を示す。ノイズ源として電磁波を発生させる信号発信器(シグナルジェネレータ)8と、ノイズ源からの電磁波を受信するための受信器(電界強度計またはスペクトラムアナライザ)13と、送信アンテナ10及び受信アンテナ11と、出力及び入力を調整させるための減衰器(ATT)9、12とから構成される測定装置を用い、送信アンテナ10と受信アンテナ11の間にテスト電磁波吸収材料7をセットして測定する。

【0014】実験データによると、カーボンナノチューブと水を混合することにより、マイクロ波領域の減衰量が水の場合と比較して著しく増加した。例えば、カーボンナノチューブと水の混合物の減衰量は、水分に対する濃度によって、純水の数倍程度にもなる。カーボンナノチューブと水の混合物を、水の代わりに電磁波の吸収材として使用すれば誘電率が大きい分、水より吸収能率が増大する。そのため、遮蔽材の厚さを大幅に減少でき設置空間を節約することができる。また、固体粉末と水を混合することにより取り扱いが容易になる。上記のように、シールドルームの壁材中に、カーボンナノチューブ/水の高濃度懸濁液を密封することにより、水のみを使用した場合より大きな遮蔽効果が得られる。

【0015】電磁遮蔽された電波無響室は、使用目的や周波数などによって、部屋の大きさや形、また壁に張る電波吸収材が決められる。従来からマイクロ波帯のものが多く建設されており、電波吸収材としてカーボン系を用いたものが多い。カーボン粉末のみをクロロプレンゴムに混合して、厚さ2mmのシートにしたゴムカーボン系電波吸収体や、広帯域特性が要求されるので発泡ポリスチロールにカーボンを混合したものを多層構造として用い、場合によっては、表面層は山形にし、一番下の層をフェライトタイルとしたもの、また、薄い電波吸収シートを折り曲げてピラミッド形にしたものがあるが、本発明の電磁波吸収遮蔽材は、水にカーボンナノチューブを懸濁しているのみで、この吸収遮蔽材を入れる壁面の表面形状を変えれば、それに沿って遮蔽材が形成される。従って、従来のように山形状にシートを形成する必要も無く、容易に、製作工数をかけずに安価に電波吸収壁を作ることができる。

【0016】上記の実施例では、シールドルームについて説明したが、電子機器の遮蔽についても同様に適用することができる。電子機器の筐体にプラスチック材料、板金に替わって用いることができ、電子機器から高周波の電磁波が外部に放射されることが大幅に低減され、また、外部のノイズ源から放射される電磁波を侵入させないようにすることができる。

【0017】

【発明の効果】本発明の電磁波吸収遮蔽材料は、上記のように構成されており、カーボンナノチューブを水に懸濁させて誘電率を水に比べて大きくしているのもので、従来よりも遮蔽壁の厚みを薄くすることができ、有効な空間を広くすることができる。さらに、固体粉末と水を混合するだけで簡単に製造できるので、取り扱いが容易になる。また、カーボンナノチューブは二酸化炭素固定化反応時に製造することができるので、二酸化炭素の低減も同時に行なうことができる。そのため、安価で、高誘電率のマイクロ波に対する優れた電磁波吸収材として用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の電磁波吸収遮蔽材料の一実施例を示す図である。

【図2】 電磁波吸収遮蔽材料のシールド効果測定方法を示す図である。

【図3】 従来の電磁波吸収遮蔽を示す図である。

【図4】 従来の他の電磁波吸収遮蔽を示す図である。

【符号の説明】

1…被遮蔽物

2…導体

3…導体

4…カーボンナノチューブ/水混合物

5…水

6…導体

7…テスト電磁波吸収材

8…信号発生器

9…減衰器

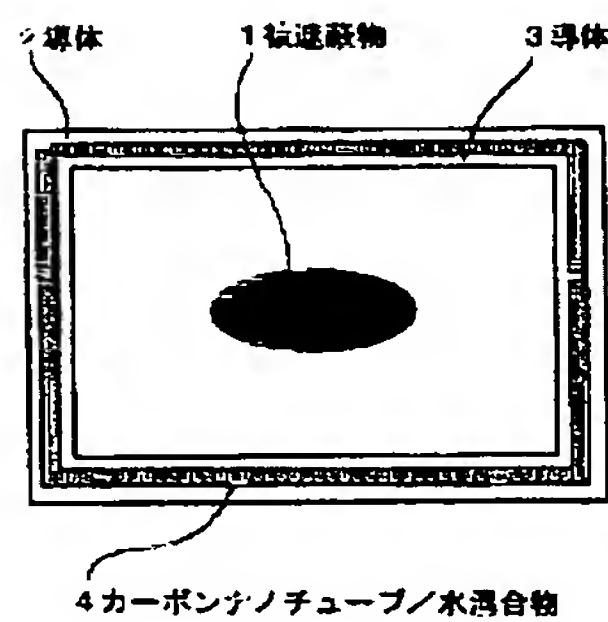
10…送信アンテナ

11…受信アンテナ

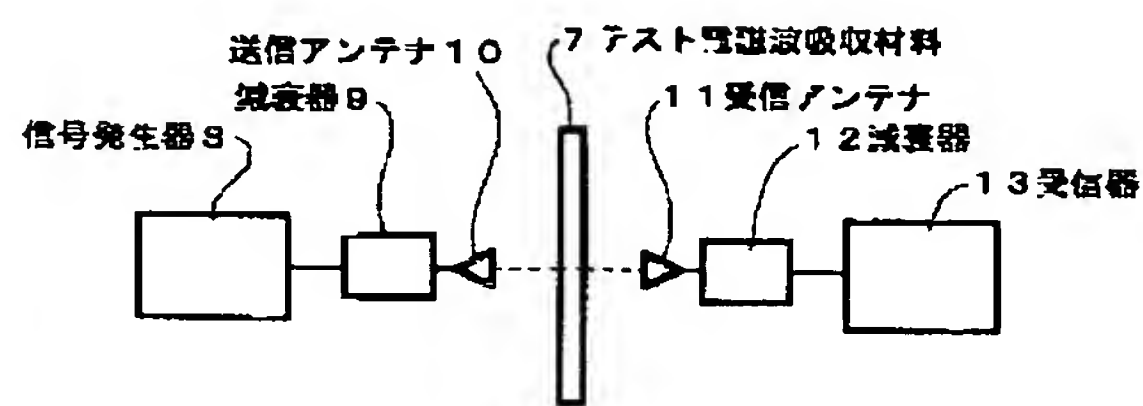
12…減衰器

13…受信器

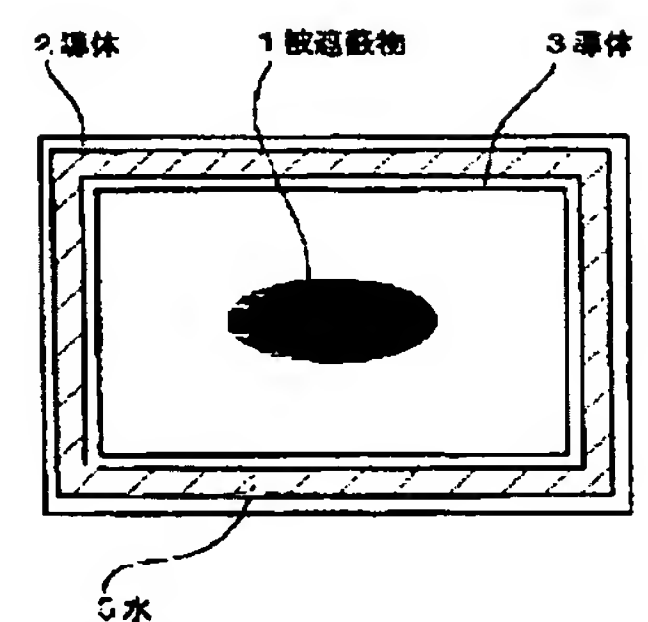
【図1】



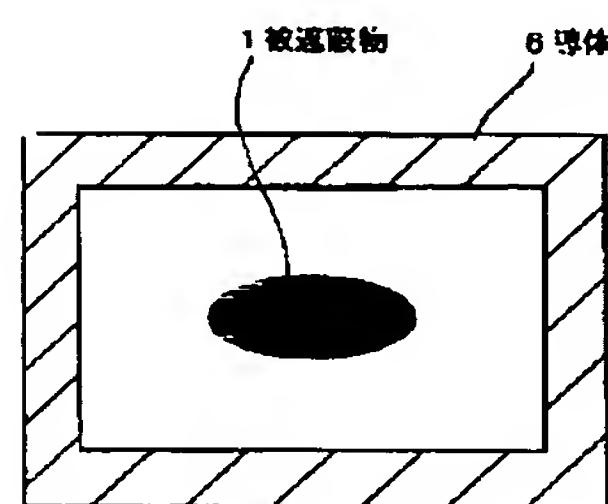
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**